

## SISTEM PENGHITUNG *PULL UP* OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ATMEGA16

Dimas Nov Arjuna<sup>1</sup>, Ibrahim Nawawi<sup>2</sup>, Ika Setyowati<sup>3</sup>  
*Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar*<sup>1,2,3</sup>  
d.novarjuna@gmail.com<sup>1</sup>, ibrahim\_nw@untidar.ac.id<sup>2</sup>, ikasetyowati@untidar.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

*Pull up* merupakan olahraga jasmani yang digunakan sebagai salah satu syarat tes masuknya instansi yang bersifat militer dan semi militer. Penyeleksian *pull up* masih menggunakan penghitungan manual. Melihat penyeleksian masih menggunakan hitungan manual maka penulis ingin membuat sistem penghitung *pull up* otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis atmega 16. Tujuan penelitian ini yaitu mengimplementasikan sensor ultrasonik pada perangkat penghitung *pull up* otomatis. Sehingga didapat manfaat saat penyeleksian *pull up* menjadi mudah dan pengguna *pull up* juga mengetahui *pull up* yang didapat. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode R & D, karena penelitian ini akan menguji keefektifan produk dan menghasilkan suatu produk. Hasil penelitian, sensor ultrasonik bekerja sesuai dengan fungsinya bekerja dengan jarak 30 cm dan 40 cm. Penghitungan otomatis sudah terekap pada EEPROM. Dari 4 pengujian dimana 1 pengujian dilakukan 20 percobaan, alat penghitung *pull up* otomatis berhasil melakukan perhitungan otomatis dengan keakuratan 87,04%. Error sebesar 12,96% dengan membandingkan penghitungan manual yang dihitung oleh pengawas *pull up*. Dengan konstruksi besi pipa vertikal berdiameter 4,7 cm, panjang besi pipa 140 cm. Dan panjang besi pipa horizontal berdiameter 3,3 cm, panjang 93 cm.

**Kata kunci:** *pull up*, atmega 16, sensor ultrasonik, EEPROM

### ABSTRACT

*Pull-up is a physical sport that is used as one of the requirements for the entry test for military and semi-military agencies. Pull-up selection still uses manual counting. Seeing that the selection still uses manual counting, the authors want to create an automatic pull up counting system using an atmega 16 based ultrasonic sensor. The purpose of this study is to implement an ultrasonic sensor in an automatic pull up counter device. So that you get the benefits when the selection of pull ups is easy and the pull up users also know about the pull ups they get. The research method used is the R & D method, because this research will test the effectiveness of the product and produce a product. The results showed that the ultrasonic sensor works according to its function, working at a distance of 30 cm and 40 cm. Automatic counting is locked on EEPROM. From 4 tests where 1 test was carried out 20 trials, the automatic pull up counter was successful in performing automatic calculations with an accuracy of 87.04%. The error is 12.96% by comparing the manual count calculated by the pull up supervisor. With a vertical pipe iron construction 4.7 cm in diameter, 140 cm long pipe iron. And the length of horizontal pipe iron is 3.3 cm in diameter, 93 cm long.*

**Keywords:** *pull up*, atmega 16, ultrasonic sensor, EEPROM

### I. PENDAHULUAN

Dunia olahraga terdapat berbagai macam olahraga baik itu permainan maupun kesehatan jasmani. Kesehatan jasmani sendiri ialah olahraga tubuh untuk melakukan berbagai aktivitas tanpa mengalami kelelahan. Dalam latihan jasmani terdapat berbagai macam latihan seperti push up, *pull up*, sit up, dll. Hananto (2017) mengatakan *pull up* adalah gerakan menggantung pada sebuah palang dengan posisi telapak tangan menghadap ke depan atau ke belakang dan kemudian mengangkat tubuh hingga dagu melewati palang tunggal. Biasanya palang yang digunakan untuk menggantung yaitu antara kayu dan besi.

Penyeleksian calon TNI/POLRI akan membutuhkan waktu yang lama karena keterbatasan panitia seleksi untuk menyeleksi calon pesertanya. Hal ini dikarenakan satu panitia bertugas untuk menyeleksi satu peserta dalam proses penyeleksian. Untuk mengurangi waktu seleksi atau mengefisienkan waktu dalam penyeleksian, sangat efektif apabila satu panitia menyeleksi tiga peserta seleksi. Dengan di terapkannya tiga peserta seleksi di seleksi dengan satu orang panitia hal ini jelas akan mempercepat waktu seleksi dan menghemat tenaga panitia dan peserta.

Penelitian ini bertujuan untuk menimplementasikan sensor ultrasonik pada

perangkat penghitung *pull up* otomatis. Sensor ultrasonik merupakan sensor yang dapat mendeteksi suatu benda dengan jarak maksimal 4 meter. Oleh karena itu mendasari penulis mengambil judul “Sistem Penghitung *Pull Up* Otomatis menggunakan Sensor Ultrasonik berbasis ATmega 16”. Penelitian ini menggunakan metode R & D, karena penelitian ini akan menguji keefektifan produk dan menghasilkan suatu produk.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian pertama Hardiansyah (2016) mengembangkan teknologi tes *pull up* berbasis sensor infrared dan laser dengan seven segment display. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan suatu alat ukur berupa tiang *pull up* portable yang dilengkapi sensor dan mengetahui hasil uji coba alat tersebut. Alasan dilakukannya penelitian ini dilandasi oleh banyaknya kesalahan-kesalahan dalam gerakan *pull up* seperti dagu tidak melewati palang, tangan tidak lurus ketika kembali pada posisi menggantung, sehingga penghitungan otomatis dirasa perlu untuk menghitung jumlah gerakan yang benar saat melakukan *pull up*. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode R & D. Tes menggunakan sensor tidak jauh berbeda dengan tes sebelumnya dan dapat dikatakan valid. Temuan lainnya yaitu terdapat hubungan antara tes *pull up* menggunakan sensor yang telah dilakukan dua kali. Hal ini menunjukkan bahwa alat dapat konsisten melakukan fungsinya sebagai alat ukur. Dilihat dari rata-rata dari hasil setiap tes, tes tanpa sensor memiliki nilai rata-rata yang lebih besar dari tes menggunakan sensor hal ini menunjukkan bahwa tes menggunakan sensor lebih terkontrol. [1]

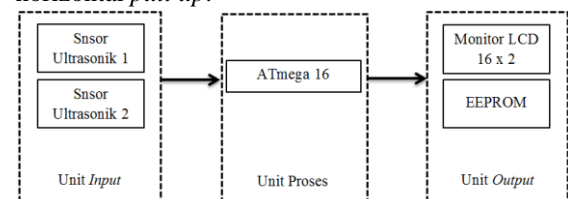
Penelitian selanjutnya Sawal dkk (2019) merancang alat olahraga penghitung *pull up* berbasis mikrokontroler menggunakan sensor ultrasonik. Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk merancang sebuah alat penghitung *pull up* berbasis mikrokontroler menggunakan sensor ultrasonik, untuk mempermudah melakukan penghitung *pull up*, sistem ini terdiri berbagai komponen elektronik seperti adruino nano, sensor bluetooth, sensor ultrasonik, dan LED text running. Alat ini akan dioperasikan menggunakan HP Android yang telah terkoneksi dengan bluetooth HC-05 kemudian menekan (start/stop) untuk menghidupkan dan mematikan alat tersebut. Hasil dari sensor tersebut akan ditampilkan melalui LED Text Running dan HP android. Dari penelitian ini dapat disimpulkan perancang telah 100% berhasil dalam melakukan 10 kali percobaan dan menampilkan hasil *pull up* pada smartphone dan LED text running dengan jarak 50 cm dan waktu 10 detik, 30 detik, dan 60 detik. [2]

Penelitian selanjutnya Rosadi dkk (2018) mengembangkan teknologi alat ukur push up berbasis microcontroller dengan sensor ultrasonic. Penelitian ini bertujuan untuk membuat software

dan hardware alat ukur push up berbasis microcontroller dengan sensor ultrasonic melalui pendekatan interfacing personal computer. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode Research and Development (R&D), karena penelitian ini mengembangkan dan menguji coba alat ukur *pull up* berbasis sensor. Alat ini menggunakan sensor ultrasonic dengan menguji coba 30 sampel dengan menjalani tes push up tanpa sensor dan menggunakan sensor. Setelah diujicobakan hasilnya tidak terdapat perbedaan pada tes yang dilakukan secara manual maupun yang dilakukan menggunakan alat. Namun, jika dilihat dari rata-rata tes menggunakan sensor memiliki nilai rata-rata yang lebih rendah (mean : 28.6 rep ) dibandingkan dengan hasil tes secara manual (mean : 32.1 rep ), hal ini menunjukkan bahwa tes menggunakan sensor lebih terkontrol dan gerakan yang dilakukan lebih baik dan benar. [3]

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan penghitung *pull up* otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis ATmega 16 bertujuan untuk menampilkan jumlah *pull up* yang didapat. Jumlah *pull up* akan ditampilkan pada monitor LCD dan terekam pada SD card. Sistem penghitung *pull up* otomatis tersebut terdiri atas 3 bagian, yaitu: unit masukan, unit proses, dan unit keluaran. Pada bagian unit masukan terdapat dua sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik pertama berfungsi untuk mendeteksi dagu ketika menarik badan ke atas dan sensor ultrasonik kedua mendeteksi kepala ketika menurunkan badan. Akan tetapi tangan tetap menggantung pada besi horizontal atau kayu horizontal *pull up*.



Gambar 1. Diagram blok rancang bangun penghitung *pull up* otomatis

Informasi yang didapatkan oleh sensor ultrasonik diproses oleh unit proses yaitu ATmega 16. Kemudian informasi yang telah diproses pada unit proses tersebut dikirimkan ke unit keluaran yaitu monitor LCD dan modul EEPROM. Monitor LCD ini berfungsi untuk menampilkan sementara jumlah *pull up* yang dilakukan, sedangkan EEPROM digunakan untuk menyimpan data jumlah *pull up* yang dilakukan untuk mengetahui jumlah *pull up*. Diagram blok rancang bangun penghitung *pull up* otomatis ditunjukkan pada Gambar 1

a. Alat dan bahan

Penulis membutuhkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian. Berikut merupakan alat alat yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Alat	Tipe	Fungsi
1	Laptop	ASUS X453S	Perangkat keras untuk pembuatan program dan pengolahan data.
2	Mikrokontroler ATmega16	Minimum sistem ATmega 16 model A	Sebagai kendali dan kontrol program alat penghitung <i>pull up</i> otomatis.
3	Sensor Ultrasonik	HC-SR04	Sebagai alat pendeteksi kepala dan dagu ketika <i>pull up</i> dimulai.
4	Buzzer	Buzzer Aktif	Sebagai tanda alarm untuk mulai melakukan <i>pull up</i> .
5	Saklar Tangan (Pegangan <i>Pull Up</i> )	-	Sebagai pendeteksi tangan sudah menggenggam di besi atau kayu horizontal dan siap untuk melaksanakan <i>pull up</i> .
6	LCD	LCD 16x2	Sebagai monitor jumlah <i>pull up</i> .

b. Analisis Data

Penulisan ini setelah melakukan percobaan maka terdapat analisis data percobaan. Analisis data digunakan untuk mencari error dari alat yang sudah dirancang. Setelah mengetahui error yang didapat dapat maka penulis berikutnya mudah untuk memodifikasi alat ini untuk menjadi sabaik mungkin. Penghitungan error dapat menggunakan rumus persamaan 1.

Maizana (2019) menulis Konsep-Konsep Pengukuran, Kesalahan-Kesalahan Pembacaan Alat Ukur. Kesalahan didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai sebenarnya (nilai yang diharapkan) oleh pengukuran dan nilai terukur yang ditunjukkan oleh alat ukur. Ditunjukkan dalam bentuk kesalahan mutlak atau sebagai persentase kesalahan. Kesalahan mutlak didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai yang diharapkan oleh variabel dan nilai terukur oleh variabel.

*Persentase Kesalahan*

$$= \frac{|Y_n - X_n|}{Y_n} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

$Y_n$ = Nilai yang diharapkan,

$X_n$ = Nilai terukur.

*Persentase akurasi relatif ( $\alpha$ )*

$$= 100\% - \text{Persentase Kesalahan} \quad (2)$$

c. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan pembuatan alat di Laboratorium Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Tidar. Sedangkan tempat pelaksanaan pengambilan data di Lapangan Resimen Chandradimuka Magelang. Gambar 2 menunjukkan pengambilan data yang dilakukan di lapangan Resimen Chandradimuka. Dengan kontruksi besi pipa vertikal berdiameter 4,7 cm, panjang besi pipa 140 cm. Dan panjang besi pipa horizontal berdiameter 3,3 cm, panjang 93 cm.



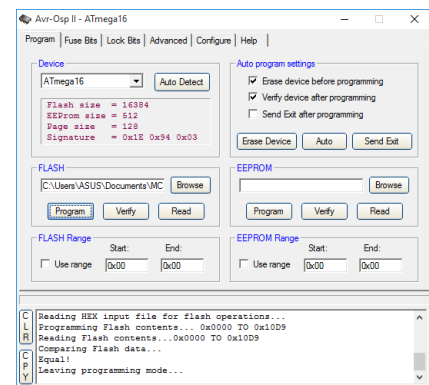
Gambar 2. Pengambilan Data *Pull up*

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan hasil analisis pengujian dari hasil penelitian yang diperoleh dari program yang dibuat di BACOM AVR dan di upload pada mikrokontroler Atmega 16, pengujian dilakukan dalam beberapa bagian seperti pada bagian yang disusun dalam urutan dari yang sederhana menuju system yang lengkap. Pengujian dilakukan meliputi pengujian masing-masing perangkat keras yang kemudian pengujian keseluruhan.

a. Hasil Pengujian Mikrokontroler Atmega 16

Sistem penghitungan *pull up* otomatis terdapat mikrokontroler yang dihubungkan dengan beberapa komponen pendukung seperti sensor ultrasonik, buzzer, lcd 16 x 2, dan saklar tangan. Pada pengujian mikrokontroler Atmega 16 program dibuat menggunakan BASCOM AVR dan diupload pada mikrokontroler atmega 16. Program yang dibuat pada BASCOM AVR akan di compile kemudian diupload pada atmega 16 menggunakan AVR OSP. Upload program yang berhasil pada atmega 16 dapat dilihat pada gambar 4.1. Gambar 4.1 menunjukkan program berhasil di upload pada Atmega 16 dan Atmega 16 siap digunakan sesuai apa yang diprogram.



Gambar 3. Hasil Upload Program

b. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sistem penghitungan *pull up* otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis atmega 16 menggunakan dua sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik pertama digunakan untuk mendeteksi bagian kepala dan badan, sedangkan sensor ultrasonik kedua digunakan untuk mendeteksi muka apabila kepala sudah melewati plang *pull up*. Sensor ultrasonik pertama diatur dengan jarak deteksi terjauh 40 cm dan sensor ultrasonik kedua diatur dengan jarak deteksi terjauh 30 cm, berikut adalah tabel pengujian dan hasil yang diperoleh.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Tahap 1

Percobaan	Jarak Ultrasonik Pertama (cm)	Jarak Ultrasonik Kedua (cm)	Display LCD
1	10	5	Menampilkan score 1
2	10	10	Menampilkan score 2
3	10	15	Menampilkan score 3
4	10	20	Menampilkan score 4
5	10	25	Menampilkan score 5
6	10	30	Menampilkan score 6
7	10	35	Menampilkan score 6
8	10	40	Menampilkan score 6
9	10	45	Menampilkan score 6
10	10	50	Menampilkan score 6

Tabel 2 pengujian dilakukan dengan mengukur jarak ultrasonik pertama dengan jarak 10 cm dan jarak sensor ultrasonik kedua dengan jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm. Pada layar display percobaan 6 hingga 10 menampilkan score yang sama.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Tahap 2

Percobaan	Jarak Ultrasonik Pertama (cm)	Jarak Ultrasonik Kedua (cm)	Display LCD
1	20	5	Menampilkan score 1
2	20	10	Menampilkan score 2
3	20	15	Menampilkan score 3
4	20	20	Menampilkan score 4
5	20	25	Menampilkan score 5
6	20	30	Menampilkan score 6
7	20	35	Menampilkan score 6
8	20	40	Menampilkan score 6
9	20	45	Menampilkan score 6
10	20	50	Menampilkan score 6

Tabel 3 pengujian dilakukan dengan mengukur jarak ultrasonik pertama dengan jarak 20 cm dan jarak sensor ultrasonik kedua dengan jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm. Pada layar display percobaan 6 hingga 10 menampilkan score yang sama.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Tahap 3

Percobaan	Jarak Ultrasonik Pertama (cm)	Jarak Ultrasonik Kedua (cm)	Display LCD
1	30	5	Menampilkan score 1
2	30	10	Menampilkan score 2
3	30	15	Menampilkan score 3
4	30	20	Menampilkan score 4
5	30	25	Menampilkan score 5
6	30	30	Menampilkan score 6
7	30	35	Menampilkan score 6
8	30	40	Menampilkan score 6
9	30	45	Menampilkan score 6
10	30	50	Menampilkan score 6

Tabel 4 pengujian dilakukan dengan mengukur jarak ultrasonik pertama dengan jarak 30 cm dan jarak sensor ultrasonik kedua dengan jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm. Pada layar display percobaan 6 hingga 10 menampilkan score yang sama.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Tahap 4

Percobaan	Jarak Ultrasonik Pertama (cm)	Jarak Ultrasonik Kedua (cm)	Display LCD
1	40	5	Menampilkan score 1
2	40	10	Menampilkan score 2
3	40	15	Menampilkan score 3
4	40	20	Menampilkan score 4
5	40	25	Menampilkan score 5
6	40	30	Menampilkan score 6
7	40	35	Menampilkan score 6
8	40	40	Menampilkan score 6
9	40	45	Menampilkan score 6
10	40	50	Menampilkan score 6

Tabel 5 pengujian dilakukan dengan mengukur jarak ultrasonik pertama dengan jarak 40 cm dan jarak sensor ultrasonik kedua dengan jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm. Pada layar display percobaan 6 hingga 10 menampilkan score yang sama.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Tahap 5

Percobaan	Jarak Ultrasonik Pertama (cm)	Jarak Ultrasonik Kedua (cm)	Display LCD
1	50	5	Menampilkan score 0
2	50	10	Menampilkan score 0
3	50	15	Menampilkan score 0
4	50	20	Menampilkan score 0
5	50	25	Menampilkan score 0
6	50	30	Menampilkan score 0
7	50	35	Menampilkan score 0
8	50	40	Menampilkan score 0
9	50	45	Menampilkan score 0
10	50	50	Menampilkan score 0

Tabel 6 pengujian dilakukan dengan mengukur jarak ultrasonik pertama dengan jarak 50 cm dan jarak sensor ultrasonik kedua dengan jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm. Pada layar display percobaan 1 hingga 10 menampilkan score yang sama yaitu 0.

c. Hasil Pengujian Saklar Tangan

Saklar tangan digunakan untuk memulai *pull up* dan mengakhiri *pull up*. Pengujian sensor tangan dilakukan untuk melihat apakah saklar tangan sesuai dengan apa yang diprogram. Dalam program sensor tangan digunakan untuk memulai *pull up* dan mengakhiri *pull up*. Apabila saklar tangan sudah di genggam selama 3 detik maka buzzer berbunyi dan tanda waktu *pull up* dimulai, dan apabila genggam terlepaskan atau melebihi 60 detik maka waktu otomatis berhenti dan *pull up* dianggap selesai.

Tabel 7. Pengujian Saklar Tangan

Percobaan	Lama Pemegangan	Bunyi Buzzer Selesai	Keterangan
1	10 detik	Detik ke 10	Sesuai
2	20 detik	Detik ke 20	Sesuai
3	30 detik	Detik ke 30	Sesuai
4	40 detik	Detik ke 40	Sesuai
5	50 detik	Detik ke 50	Sesuai
6	60 detik	Detik ke 60	Sesuai
7	70 detik	Detik ke 60	Tidak Sesuai
8	80 detik	Detik ke 60	Tidak Sesuai
9	90 detik	Detik ke 60	Tidak Sesuai
10	100 detik	Detik ke 60	Tidak Sesuai

Tabel 7 adalah tabel pengujian saklar tangan yang dilakukan dengan cara memegang gengaman saklar tangan yang dimulai dari 10 detik hingga 100 detik. Penghitungan waktu 10 detik hingga 100 detik dimulai dari buzzer mulai berbunyi. Dari Tabel 4.6 percobaan 1 hingga percobaan 6 mendapat hasil keterangan sesuai, sedangkan percobaan 7 hingga 10 mendapat hasil keterangan tidak sesuai. Keterangan sesuai dan tidak sesuai didapat berdasarkan perbandingan waktu lama pemegangan dan bunyi buzzer selesai. Apabaila waktu pemegangan dan bunyi buzzer selesai sama maka hasil keterangan yaitu sesuai, apabila waktu dan bunyi buzzer selesai tidak sama maka hasil keterangan yaitu tidak sesuai.

#### d. Hasil Pengujian Pull Up

Pengujian *pull up* dilakukan untuk menghitung keakuratan alat penghitung otomatis terhadap hitungan manual. Dari pengujian alat penghitung *pull up* di dapat hitungan manual dan hitungan otomatis. Hitungan otomatis ini akan dibandingkan dengan hitungan manual untuk menghitung keakuratan alat penghitung *pull up*.

Tabel 8. Pengujian Pull Up Pertama

NO	NAMA	HITUNG AKTUAL	HITUNG TERUKUR	KETERANGAN	PERSENTASE KESALAHAN
1	Peserta 1	6	7	Tidak Sesuai	16,67%
2	Peserta 2	5	6	Tidak Sesuai	20,00%
3	Peserta 3	4	5	Tidak Sesuai	25,00%
4	Peserta 4	5	5	Sesuai	0,00%
5	Peserta 5	3	4	Tidak Sesuai	33,33%
6	Peserta 6	2	2	Sesuai	0,00%
7	Peserta 7	2	2	Sesuai	0,00%
8	Peserta 8	5	5	Sesuai	0,00%
9	Peserta 9	3	3	Sesuai	0,00%
10	Peserta 10	8	8	Sesuai	0,00%
11	Peserta 11	2	2	Sesuai	0,00%
12	Peserta 12	2	2	Sesuai	0,00%
13	Peserta 13	3	2	Tidak Sesuai	33,33%
14	Peserta 14	5	4	Tidak Sesuai	20,00%
15	Peserta 15	6	6	Sesuai	0,00%
16	Peserta 16	3	3	Sesuai	0,00%
17	Peserta 17	1	1	Sesuai	0,00%
18	Peserta 18	5	6	Tidak Sesuai	20,00%
19	Peserta 19	2	2	Sesuai	0,00%
20	Peserta 20	4	4	Sesuai	0,00%

Tabel 8 adalah tabel pengujian pertama yang dilakukan pada tanggal 21 Juli 2020 di lapangan Resimen Chandradimuka Magelang. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 percobaan orang *pull up*. Dalam setiap percobaan mempunyai selesai yang berbeda-beda dan ada pula yang sesuai antara hitungan aktual dan hitungan terukur. Dengan adanya kesesuaian dan ketidak sesuaian dapat dihitung error yang terjadi menggunakan rumus presentase kesalahan persamaan 1

Perhitungan persentase kesalahan Tabel 8 terdapat 7 percobaan error yaitu peserta 1 terdapat error 16,67%, peserta 2 terdapat error 20%, peserta 3 terdapat error 25%, peserta 5 terdapat error 33,33%, peserta 13 terdapat error 33,33%, peserta 14 terdapat error 20%, peserta 18 terdapat error 20,00%. Dengan adanya persentase kesalahan dari pengujian pertama tersebut, maka diperoleh rata-rata kesalahan sebesar 8,42%.

Error yang terjadi pada pengujian pertama yaitu sebesar 8,42% dari 20 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error (presentase kesalahan) dapat dihitung presentase akurasi dengan persamaan 2 sebagai berikut:

*Presentase akurasi relatif* ( $\alpha$ )

$$= 100\% - 8,42\%$$

*Presentase akurasi relatif* ( $\alpha$ ) = 91,58%

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian pertama yaitu sebesar 91,58% dari 20 percobaan yang dilakukan.

Tabel 9. Pengujian Pull Up Kedua

NO	NAMA	HITUNG AKTUAL	HITUNG TERUKUR	KETERANGAN	PERSENTASE KESALAHAN
1	Peserta 1	3	3	Sesuai	0,00%
2	Peserta 2	2	2	Sesuai	0,00%
3	Peserta 3	4	2	Tidak Sesuai	50,00%
4	Peserta 4	5	5	Sesuai	0,00%
5	Peserta 5	4	3	Tidak Sesuai	25,00%
6	Peserta 6	5	4	Tidak Sesuai	20,00%
7	Peserta 7	4	2	Tidak Sesuai	50,00%
8	Peserta 8	5	3	Tidak Sesuai	40,00%
9	Peserta 9	4	2	Tidak Sesuai	50,00%
10	Peserta 10	4	4	Sesuai	0,00%
11	Peserta 11	2	2	Sesuai	0,00%
12	Peserta 12	4	5	Tidak Sesuai	25,00%
13	Peserta 13	4	4	Sesuai	0,00%
14	Peserta 14	10	11	Tidak Sesuai	10,00%
15	Peserta 15	6	4	Tidak Sesuai	33,33%
16	Peserta 16	5	3	Tidak Sesuai	40,00%
17	Peserta 17	3	3	Sesuai	0,00%
18	Peserta 18	7	6	Tidak Sesuai	14,29%
19	Peserta 19	6	5	Tidak Sesuai	16,67%
20	Peserta 20	5	4	Tidak Sesuai	20,00%

Tabel 9 adalah tabel pengujian kedua yang dilakukan pada tanggal 28 Juli 2020 di lapangan Resimen Chandradimuka Magelang. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 percobaan orang *pull up*. Dalam setiap percobaan mempunyai selesai yang berbeda-beda dan ada pula yang sesuai antara hitungan aktual dan hitungan terukur. Dengan adanya kesesuaian dan ketidak sesuaian dapat dihitung error yang terjadi menggunakan rumus presentase kesalahan persamaan 1.

Perhitungan persentase kesalahan Tabel 9 terdapat 13 percobaan error yaitu peserta 3 terdapat error 50%, peserta 5 terdapat error 25%, peserta 6 terdapat error 20%, peserta 7 terdapat error 50%, peserta 8 terdapat error 40%, peserta 9 terdapat error 50%, peserta 12 terdapat error 25%, peserta 14 terdapat error 10%, peserta 15 terdapat error 33,33%, peserta 16 terdapat error 40%, peserta 18 terdapat error 14,29%, peserta 19 terdapat error 20%, peserta 20 terdapat error 20%. Dengan adanya persentase kesalahan dari pengujian pertama tersebut, maka diperoleh rata-rata kesalahan sebesar 19,71%.



Error yang terjadi pada pengujian kedua yaitu sebesar 19,71% dari 20 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error (presentase kesalahan) dapat dihitung presentase akurasi dengan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) \\ = 100\% - 19,71\% \\ \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) = 80,29\% \end{aligned}$$

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian kedua yaitu sebesar 80,29% dari 20 percobaan yang dilakukan.

Tabel 10. Pengujian *Pull Up* Ketiga

NO	NAMA	HITUNG AKTUAL	HITUNG TERUKUR	KETERANGAN	PERSENTASE KESALAHAN
1	Peserta 1	4	5	Tidak Sesuai	25,00%
2	Peserta 2	5	5	Sesuai	0,00%
3	Peserta 3	7	5	Tidak Sesuai	28,57%
4	Peserta 4	4	2	Tidak Sesuai	50,00%
5	Peserta 5	1	1	Sesuai	0,00%
6	Peserta 6	4	6	Tidak Sesuai	50,00%
7	Peserta 7	6	6	Sesuai	0,00%
8	Peserta 8	2	1	Tidak Sesuai	50,00%
9	Peserta 9	5	5	Sesuai	0,00%
10	Peserta 10	5	4	Tidak Sesuai	20,00%
11	Peserta 11	5	5	Sesuai	0,00%
12	Peserta 12	5	5	Sesuai	0,00%
13	Peserta 13	2	1	Tidak Sesuai	50,00%
14	Peserta 14	8	6	Tidak Sesuai	25,00%
15	Peserta 15	6	6	Sesuai	0,00%
16	Peserta 16	10	10	Sesuai	0,00%
17	Peserta 17	7	7	Sesuai	0,00%
18	Peserta 18	6	4	Tidak Sesuai	33,33%
19	Peserta 19	9	11	Tidak Sesuai	22,22%
20	Peserta 20	11	11	Sesuai	0,00%

Tabel 10 adalah tabel pengujian ketiga yang dilakukan pada tanggal 28 Juli 2020 di lapangan Resimen Chandradimuka Magelang. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 percobaan orang *pull up*. Dalam setiap percobaan mempunyai selesai yang berbeda-beda dan ada pula yang sesuai antara hitungan aktual dan hitungan terukur. Dengan adanya kesesuaian dan ketidak sesuaian dapat dihitung error yang terjadi menggunakan rumus presentase kesalahan persamaan 1

Perhitungan persentase kesalahan Tabel 10 terdapat 10 percobaan error yaitu peserta 1 terdapat error 25%, peserta 3 terdapat error 28,57%, peserta 4 terdapat error 50%, peserta 6 terdapat error 50%, peserta 8 terdapat error 50%, peserta 10 terdapat error 20%, peserta 13 terdapat error 50%, peserta 14 terdapat error 25%, peserta 18 terdapat error 33,33%, peserta 19 terdapat error 22,22%. Dengan adanya persentase kesalahan dari pengujian pertama tersebut, maka diperoleh rata-rata kesalahan sebesar 17,71%.

Error yang terjadi pada pengujian ketiga yaitu sebesar 17,71% dari 20 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error (presentase kesalahan) dapat dihitung presentase akurasi dengan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) \\ = 100\% - 17,71\% \\ \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) = 82,29\% \end{aligned}$$

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian ketiga yaitu sebesar 82,29% dari 20 percobaan yang dilakukan

Tabel 11. Pengujian *Pull Up* Keempat

NO	NAMA	HITUNG AKTUAL	HITUNG TERUKUR	KETERANGAN	PERSENTASE KESALAHAN
1	Peserta 1	9	9	Sesuai	0,00%
2	Peserta 2	11	11	Sesuai	0,00%
3	Peserta 3	7	7	Sesuai	0,00%
4	Peserta 4	8	9	Tidak Sesuai	12,50%
5	Peserta 5	9	9	Sesuai	0,00%
6	Peserta 6	13	12	Tidak Sesuai	7,69%
7	Peserta 7	12	12	Sesuai	0,00%
8	Peserta 8	6	4	Tidak Sesuai	33,33%
9	Peserta 9	13	13	Sesuai	0,00%
10	Peserta 10	10	10	Sesuai	0,00%
11	Peserta 11	8	7	Tidak Sesuai	12,50%
12	Peserta 12	12	12	Sesuai	0,00%
13	Peserta 13	13	13	Sesuai	0,00%
14	Peserta 14	9	8	Tidak Sesuai	11,11%
15	Peserta 15	10	9	Tidak Sesuai	10,00%
16	Peserta 16	10	9	Tidak Sesuai	10,00%
17	Peserta 17	13	11	Tidak Sesuai	15,38%
18	Peserta 18	14	13	Tidak Sesuai	7,14%
19	Peserta 19	15	15	Sesuai	0,00%
20	Peserta 20	11	11	Sesuai	0,00%

Tabel 11 adalah tabel pengujian keempat yang dilakukan pada tanggal 28 Juli 2020 di lapangan Resimen Chandradimuka Magelang. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 percobaan orang *pull up*. Dalam setiap percobaan mempunyai selesai yang berbeda-beda dan ada pula yang sesuai antara hitungan aktual dan hitungan terukur. Dengan adanya kesesuaian dan ketidak sesuaian dapat dihitung error yang terjadi menggunakan rumus presentase kesalahan persamaan 1.

Perhitungan persentase kesalahan Tabel 11 terdapat 9 percobaan error yaitu peserta 4 terdapat error 12,50%, peserta 6 terdapat error 7,69%, peserta 8 terdapat error 33,33%, peserta 11 terdapat error 12,50%, peserta 14 terdapat error 11,11%, peserta 15 terdapat error 10%, peserta 16 terdapat error 10%, peserta 17 terdapat error 15,38%, peserta 18 terdapat error 7,14%. Dengan adanya persentase kesalahan dari pengujian pertama tersebut, maka diperoleh rata-rata kesalahan sebesar 5,98%.

Error yang terjadi pada pengujian keempat yaitu sebesar 5,98% dari 20 percobaan yang dilakukan. Dengan adanya error (presentase kesalahan) dapat dihitung presentase akurasi dengan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) \\ = 100\% - 5,98\% \\ \text{Presentase akurasi relatif } (\alpha) = 94,02\% \end{aligned}$$

Maka didapat hasil akurasi pada pengujian keempat yaitu sebesar 94,02% dari 20 percobaan yang dilakukan. Hasil rata-rata presentase akurasi relatif dari keempat pengujian yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata persentase akurasi relatif} \\ = \frac{91,58 + 80,29 + 82,29 + 94,02}{4} \\ \text{Rata - rata persentase akurasi relatif} \\ = 87,04 \end{aligned}$$

Hasil rata-rata dari keempat presentase akurasi relatif yaitu sebesar 87,04% dengan banyak pengujian 4 kali atau 80 percobaan.

#### V. KESIMPULAN

Setelah melakukan percobaan dan pengambilan data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik akurat sesuai dengan yang dituliskan pada program yaitu beroperasi pada jarak 40 cm untuk sensor ultrasonik pertama atau sensor ultrasonik bawah dan 30 cm untuk sensor ultrasonik kedua atau sensor ultrasonik atas.
2. Saklar tangan beroperasi sesuai rancangan. Apabila saklar tangan dilepas atau waktu melebihi waktu 60 detik maka waktu berhenti dan buzzer selesai berbunyi mengakhiri penghitungan *pull up*.
3. Penghitung *pull up* otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis atmega 16 di uji 4 kali dengan 1 kali pengujian dilakukan 20 percobaan menghasilkan keakuratan 87,04%

#### REFERENSI

- [1] Hardiansyah, L. 2016. Pengembangan Teknologi Tes *Pull Up* Berbasis Sensor Infrared Dan Laser dengan Seven Segment Display. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Bandung.
- [2] Maizan, D. 2019. Konsep-Konsep Pengukuran, Kesalahan-Kesalahan Pembacaan Alat Ukur.
- [3] Mustaqim, E, A. 2018. 'Pengaruh Latihan *Push Up* dan *Pull Up* Terhadap Hasil Flying Shoot Dalam Permainan Bola Tangan Pada Mahasiswa Komunitas Bola Tangan Unisma Bekasi', ISSN: 2301-6671, Volume. IX, No. 1.
- [4] Ramdani & Rohmayanti. 2017. 'Otomatisasi Penghitung Jumlah Barang Secara Random Dengan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno', ISSN: 2407-3903, Vol. 7, No.1.
- [5] Regina, Ilhamsyah, & Yulrio, B. 2016. 'Rancang Bangun Alat Penghitung Denyut Jantung Per Menit Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Dengan Alarm Peringatan', Sistem Komputer Untan, Vol. 4, No. 2.
- [6] Rosadi, D, Hardiansyah, L, Rusdiana, A. 2018. 'Pengembangan Teknologi Alat Ukur

Push up Berbasis Microcontroller dengan Sensor Ultrasonik', Jurnal UPI, Vol. 3, No.1.

- [7] Rubianto, R. 2014. 'Sistem Kontrol Rolling Door Berbasis Android Didukung Kamera CCTV dan Buzzer', Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer, Vol. 1, No. 2.
- [8] Sawal, S, Fitri, A, Waruni, M. 2019. 'Perancangan Alat Olahraga Penghitung *Pull Up* Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Ultrasonik', Jurnal JTE UNIBA, Vol. 4, No.1.
- [9] Septryanti, A & Fitriyanti. 2017. 'Rancang Bangun Aplikasi Kunci Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android', CESS, Vol. 2, No. 2.
- [10] Tentara Nasional Indonesia. 2018. Petunjuk Teknis Tes Kesamaptaan Jasmani Calon Prajurit Tentara Nasional Indonesia. TNI. Jakarta.